

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-018550

(43)Date of publication of application : 23.01.1989

(51)Int.Cl.

B22D 11/06

(21)Application number : 62-174815

(71)Applicant : NIPPON YAKIN KOGYO CO LTD

(22)Date of filing : 15.07.1987

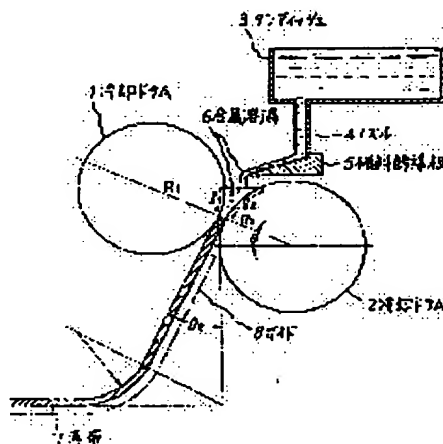
(72)Inventor : EBATO KAZUO  
AOKI ATSUSHI  
TOGE TAKEYA  
NODA MASATO

## (54) PRODUCTION OF DIRECT CASTING STRIP

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To stably produce a strip having the desired thickness and high quality at high yield by pouring molten metal into pouring basin part formed by cooling drums having different axial positions to the horizontal line and changing the axial angle of the drum center line angle to the horizontal line and the rotating velocity of the drums.

**CONSTITUTION:** In the pouring basin part formed by the one pair of cooling drums 1, 2 having the different axial positions to the horizontal line, the molten metal 6 is poured from a tundish 3 through a nozzle 4 and an inclined introducing plate 5, and rapidly cooled and solidified to continuously cast the strip 7. In the above method, by changing the different angle  $\theta$  of both drum axes to the horizontal line and the rotating velocity  $V$  of the drums, each solidified interval length  $l_1$ ,  $l_2$  formed along the circumferential surface of each drum 1, 2 is adjusted. By this method, the strip 7 having the prescribed thickness is obtd. Further, in accordance with the above different angle  $\theta$  of the drum axes, drawing directional angle  $\theta$  of the cast strip 7 to the vertical line through a guide 8 is desirable to adjust so as to substantially equal with the above angle  $\theta$ . By this method, the development of bending strain is prevented and the strip 7 having high quality is obtd. at high yield.



## LEGAL STATUS:

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭64-18550

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>

B 22 D 11/06

識別記号

3 3 0

庁内整理番号

B-6735-4E

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月23日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 直接鋳造薄帯の製造方法

⑮ 特 願 昭62-174815

⑯ 出 願 昭62(1987)7月15日

⑰ 発 明 者 江 波 戸 和 男 神奈川県川崎市川崎区小島町4番2号 日本冶金工業株式会社技術研究所内

⑱ 発 明 者 青 木 淳 神奈川県川崎市川崎区小島町4番2号 日本冶金工業株式会社技術研究所内

⑲ 発 明 者 峠 竹 弥 神奈川県川崎市川崎区小島町4番2号 日本冶金工業株式会社技術研究所内

⑳ 発 明 者 野 田 真 人 神奈川県川崎市川崎区小島町4番2号 日本冶金工業株式会社技術研究所内

㉑ 出 願 人 日本冶金工業株式会社 東京都中央区京橋1丁目15番1号

㉒ 代 理 人 弁理士 小川 順三 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

直接鋳造薄帯の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

- 軸心位置の異なる一対の冷却ドラムによって形成される湯溜り部に、溶湯を注入して急冷凝固させることにより、薄帯を連続鋳造する際、ドラム軸ずれ角度( $\theta$ )およびドラム回転速度( $V$ )を変化させて各ドラム側周面に沿って形成される各凝固区間長さ( $L_1, L_2$ )を調整することにより、所定の板厚を有する薄帯を得ることを特徴とする直接鋳造薄帯の製造方法。
- 軸心位置の異なる一対の冷却ドラムによって形成される湯溜り部に、溶湯を注入して急冷凝固させることにより、薄帯を連続鋳造する際、ドラム軸ずれ角度( $\theta$ )およびドラム回転速度( $V$ )を変化させて各ドラム側周面に沿って形成される各凝固区間長さ( $L_1, L_2$ )を調整すると同時に、前記ドラム軸ずれ角度( $\theta$ )に応じて鋳造薄帯の引抜き方向を調整することにより、

所定の板厚を有する薄帯を得ることを特徴とする直接鋳造薄帯の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、直接鋳造薄帯の製造方法に関し、特に鋳造欠陥を招くことなく任意の板厚の薄帯を製造することができると共に排出鋳造薄帯の高温脆性による割れを発生させないで薄帯を製造する技術に関するものである。

(従来の技術)

従来、板厚制御などを目的とした薄帯の直接鋳造技術としては、特開昭60-137562号公報などに開示されているようなものがある。この公報に開示された技術は、水平ツインドラム方式の薄帯連続鋳造方法であって、板厚制御は、次式：

$$d_s = k \sqrt{L/V} \quad \dots \dots (1)$$

ここで、 $d_s$ ：凝固シェル厚さ、 $K$ ：凝固係数、 $L$ ：接触弧長、 $V$ ：ドラム回転速度にもとづき、湯溜り量より算出できる接触弧長( $L$ )を得て、前記(1)式を満足するようにドラム回

転速度(V)を変化させることにより行っている。従って、この従来技術の場合、冷却ドラム径が一定であれば湯溜り量(湯溜り量)に応じた凝固シェル(接触型長)が左右対称に生成するから、あとは単にドラム回転速度を変化させるだけで板厚を変えることができる。

また、特開昭62-38754号には、軸心位置の異なる一対の冷却ドラムを用いる傾斜ツインドラム方式の鑄造装置が開示されているが、板厚制御の具体的方法および板厚とドラムの軸ずれ角度との関係などについては全く言及されておらず、解決を必要とする課題が残っていた。

(発明が解決しようとする問題点)

まず、特開昭60-137562号公報に開示の上記従来技術の場合、より薄いもの(薄板)を製造しようとする、前記湯溜り量を少なくするべく、ノズル位置を下げなければならない。その結果、湯溜り部内溶湯の流動が激しくなると共に不安定となり、湯じわや縦割れ等の鑄造欠陥を生むという顕著な欠点が見られた。

ドラム軸ずれ角度( $\theta$ )およびドラム回転速度(V)を変化させて各ドラム間周面に沿って形成される各凝固区間長さ( $L_1, L_2$ )を調整することにより、所定の板厚を有する薄帯を得ることを特徴とする直接鑄造薄帯の製造方法、を提案する。

さらに本発明は、排出後の鑄造薄帯が大きな曲げ歪を受けて高温脆性割れを起すことのないようにするために、

軸心位置の異なる一対の冷却ドラムによって形成される湯溜り部に、溶湯を注入して急冷凝固させることにより、薄帯を連続鑄造する際、

ドラム軸ずれ角度( $\theta$ )およびドラム回転速度(V)を変化させて各ドラム間周面に沿って形成される各凝固区間長さ( $L_1, L_2$ )を調整すると同時に、前記ドラム軸ずれ角度( $\theta$ )に応じて鑄造薄帯の引抜き方向を調整することにより、所定の板厚を有する薄帯を得ることを特徴とする直接鑄造薄帯の製造方法、を提案する。

この点、開昭62-38754号の技術では、傾斜した溶湯誘導装置をノズル下に配設して上記鑄造欠陥を克服している。しかし、この技術は、既に述べた技術的課題の他に、冷却ドラムの相互位置をずらしているにもかかわらず薄帯を垂直に排出しているために、排出直後の1330~1370℃の高温薄帯が大きな曲げ加工を受けて歪み、高温脆性による割れを招いて、しばしば破断に至ることさえ見られた。

本発明の目的は、ドラム軸が同じ高さにある水平ツインドラム方式の従来技術が抱える基本的な問題点、および傾斜ツインドラム方式のものが抱える上記問題点をともに克服し得る技術を提案するところにある。

(問題点を解決するための手段)

所定の板厚のものを上述した鑄造欠陥を惹起することなく鑄造する技術として、本発明は、

軸心位置の異なる一対の冷却ドラムによって形成される湯溜り部に、溶湯を注入して急冷凝固させることにより、薄帯を連続鑄造する際、

(作用)

本発明にかかる直接鑄造薄帯の製造技術は、より薄い薄帯を得るに際し、上述した鑄造欠陥を惹起することなく鑄造するために、冷却ドラムをそれらの各軸心位置が上下方向にずれた第1図に示すような薄帯鑄造装置を使う方法である。

上記鑄造装置は、互いに反対方向に回転する一対の冷却ドラム1、2を軸心位置を高さ方向で違えて隣接配置したものであり、そのドラム最陰部に形成される空間(湯溜り部)に、タンディッシュ3、ノズル4および傾斜誘導板5を経由させて所要の金属溶湯6を注入し、該溶湯6を前記冷却ドラム1、2で急冷凝固させ、しかる後に下方より凝固した鑄造薄帯をガイド8に沿って高速で引出して所望の薄帯7を製造する装置である。なお、ガイド8は必ずしも設ける必要はない。

このように等径もしくは異径の冷却ドラム1、2を所要のドラム軸ずれ角度( $\theta$ )で配設すると、湯溜り部に供給する溶湯は少量であっても流動特性が悪くならないので、薄物を鑄造欠陥を招くこ

となく製造できる。本発明者らの知見によれば、好ましいドラム軸ずれ角度( $\theta$ )は後述する実施例からも明らかであるが20~60°である。

このような軸心位置の異なる一対の冷却ドラムによる薄帯の直接製造の場合、任意の厚さの薄帯7を製造するには、以下に説明するような方法を採用しなければならない。すなわち、与えられたドラム径Rの下で、ドラム軸ずれ角度( $\theta$ )とドラム回転速度(V)とを変化させ、各ドラム間周面に沿って形成される各凝固区間長さ( $L_1, L_2$ )を調整することにより製造する。

ここで、凝固区間長さ(ドラム表面と溶鋼との接触弧長) $L_1, L_2$ は、下側冷却ドラム1の凝固区間長さ $L_1$ と上側冷却ドラム2の凝固区間長さ $L_2$ とでは異なり、それらは第2図(a)~(d)より次式(1), (2)のように表わされる。

$$L_1 = R(\alpha - \theta) \quad \dots (1)$$

$$L_2 = R_2\theta - R_2 \sin^{-1} \{ (R_1 + R_2 + t) \sin \theta - R_1 \sin \alpha \} / R_2 \quad \dots (2)$$

式中:  $R_1, R_2$ : 下ドラム半径, 上ドラム半径

$$\alpha: \text{湯面仰角} = \sin^{-1} \{ (R_1 - b) / R_1 \}$$

$$d = K \{ \sqrt{L_1} + \sqrt{L_2} \} / \sqrt{V} \quad \dots (3)$$

K: 凝固係数 (14 ± )

なお第6図は、(3)式を使ってドラム直径を800mm $\phi$ としたときのドラム軸ずれ角度 $\theta$ 、ドラム回転速度Vに対する板厚dの関係を示したものであるが、第5図の実測値のデータと同じ結果を示している。

さて、本発明では冷却ドラム1, 2の軸心位置がずれた装置を使って製造するので、排出製造薄帯の排出の方向をも考慮しなければならない。すなわち、ドラム軸ずれ角度 $\theta$ に応じた製造薄帯排出角度 $\theta_e$ が選択されねばならず、両者は基本的に同じ角度でなければならない。このような角度に調整すると、冷却ドラム1, 2から離れた薄帯7は、無理に曲げられることもなくなり、薄帯7への高温脆性割れの原因となる曲げ歪の発生が完全に防止でき、品質の良い薄帯を高歩留りで製造できる。

(実施例)

第1図に示すR: 400 mm $\phi$ の内部水冷式冷却ド

ラムの凝固区間長さ $L_1, L_2$ は、ドラム軸ずれ角度 $\theta$ とは第3図に示すように、上側冷却ドラム2の凝固区間長さ $L_2$ の方が下側冷却ドラム1の凝固区間長さ $L_1$ よりも小さく、かつその傾向はドラム軸ずれ角度 $\theta$ の小さい方が顕著である。

次に、ドラム軸ずれ角度 $\theta$ と板厚dとの関係についてみると、第4図に示すように、該ドラム軸ずれ角度 $\theta$ が変化すれば板厚dの方も変わることが判る。従って、板厚dを変えるのにはドラム軸ずれ角度 $\theta$ の変更は有効であると云える。

また第5図は、 $R_1, R_2: 200$  mmのときのドラム軸ずれ角度 $\theta$ に対応する板厚d mmとドラム回転速度V m/min.との関係を示した実測データである。この図から判るように、ドラム軸ずれ角度 $\theta$ を小さくし、かつ回転速度Vを速くすれば板厚dは厚くなり、一方、角度 $\theta$ を大きくして速度Vを速くすると製造板厚は小さくなる。

以上のことをまとめると、制御すべき製造板厚d mmは、凝固区間長さ $L_1, L_2$ およびドラム回転速度V m/min.との間で次式のように表現できる。

ラムを有する薄帯直接製造装置を使い、SUS 304のステンレス溶鋼を、第1表に示すドラム軸ずれ角度 $\theta$ 、ドラム回転速度V、薄帯板厚dの下で製造した。その結果を第1表に併せて示す。

例えば、本発明例№7は、ドラム軸ずれ角度 $\theta$ および製造薄帯排出角度 $\theta_e$ はいずれも20°で、ドラム回転速度30 m/min.の場合、凝固区間長さは $L_1: 166$  mm、 $L_2: 118$  mmであり、このときの計算板厚dは(3)式より、

$$d = 14 \{ \sqrt{L_1} / V + \sqrt{L_2} / V \}$$

$$= 14 \times (\sqrt{0.118} + \sqrt{0.166}) / \sqrt{30} = 1.92 \text{ mm}$$

と計算される。実測値は第1表に示すように1.89 mmであるから、比較の両者はほとんど差がなく、角度 $\theta$ と速度Vの調整で精度の高い板厚制御が可能になることが判った。

第 1 表

No	ドラム 回 速 度 (rpm)	ドラム 軸ず れ 角 度 (deg.)	平均凝固 時 間 (min <sup>1/2</sup> )	板 厚 d (mm)	铸造薄 帯排出 角度 (deg.)	高温脆性 割れの 有無	
本 発 明 例	1	10	50	0.0722	2.01	60	なし
	2	20	40	0.0633	1.82	40	なし
	3	30	40	0.0517	1.47	40	なし
	4	50	40	0.0401	1.11	40	なし
	5	70	40	0.0338	0.95	40	なし
	6	25	20	0.0751	2.10	20	なし
	7	30	20	0.0686	1.89	20	なし
	8	57	20	0.0497	1.40	20	なし
比 較 例	9	70	5	0.0541	1.52	5	あり
	10	10	65	0.0283	0.80	65	あり

$$\text{平均凝固時間} = (\sqrt{L_1/V} + \sqrt{L_2/V}) / 2$$

ドラム軸ずれ角度と板厚との関係を示す図、

第5図は、各ドラム軸ずれ角度に対応するドラム回転速度と板厚との関係を示す実験データにもとづく図、

第6図は、各ドラム軸ずれ角度に対応するドラム回転速度と板厚との関係を、計算によって求めたデータにもとづいて示した図である。

- 1…冷却ドラム、2…冷却ドラム、3…タンディッシュ、
- 4…ノズル、5…傾斜誘導板、
- 6…金属溶湯、7…薄帯。

特許出願人 日本冶金工業株式会社  
 代理人 弁理士 小 川 順 三  
 同 弁理士 村 田 政 治

### (発明の効果)

以上説明したように本発明によれば、ドラム軸ずれ角度を任意に設定すればあとはドラム回転数を制御するだけで、所望の板厚の高品質の薄帯を高い歩留りで製造することができる。しかも、前記ドラム軸ずれ角度を大きくすると共にドラム回転数を小さくすれば、従来方法では得られないような極めて薄い板を何らの铸造トラブルもなく製造できる。さらに、铸造薄帯の排出角度を調整する結果、高温脆性割れを惹起することなく、まして破断のおそれのない薄帯铸造が可能である。

### 4. 図面の簡単な説明

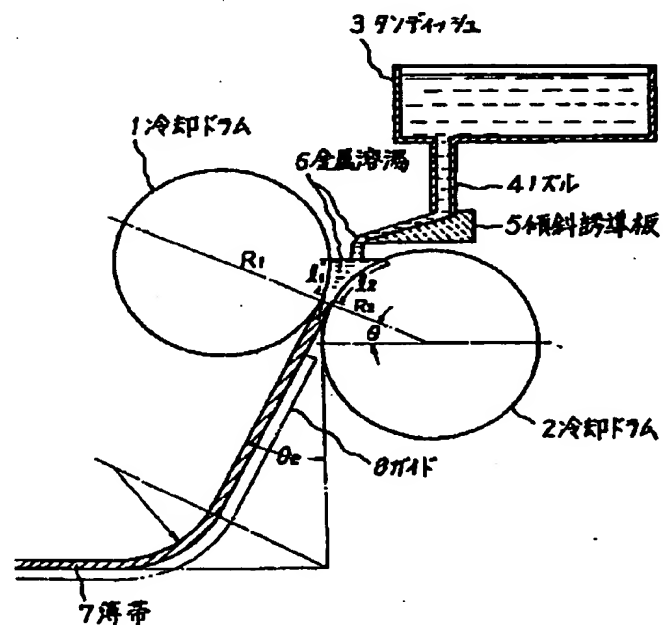
第1図は、本発明法実施に当たって用いるツインドラム式薄帯直接铸造装置の断面図、

第2図(a)、(b)は、凝固区間長さ算出のための説明図、

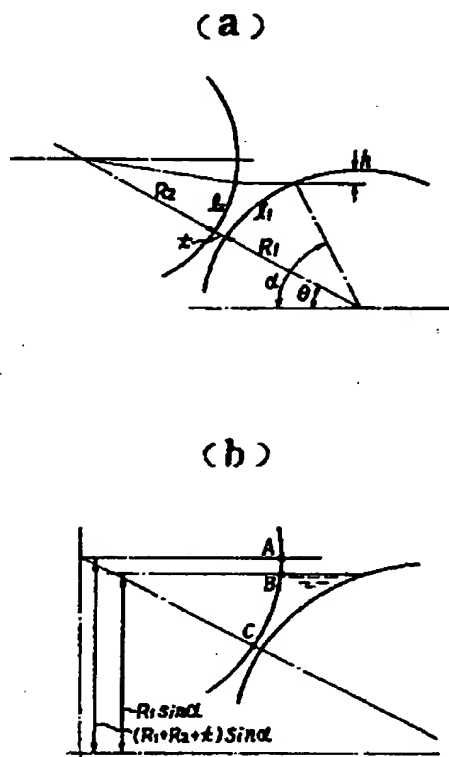
第3図は、上・下側冷却ドラムそれぞれについてのドラム軸ずれ角度と凝固区間長さとの関係を示す図、

第4図は、異なったドラム回転速度下における

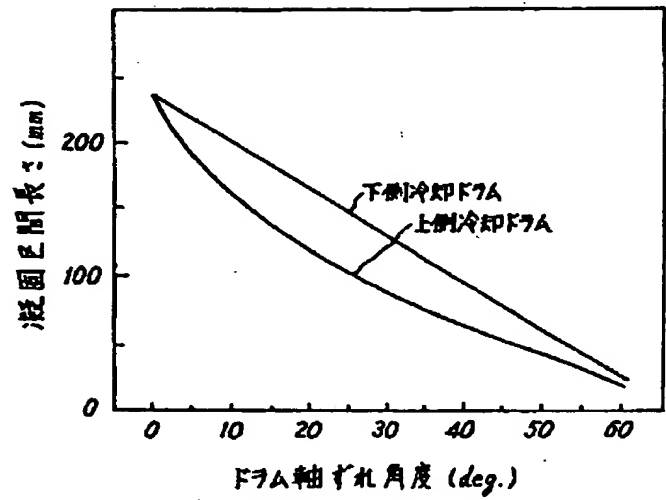
第 1 図



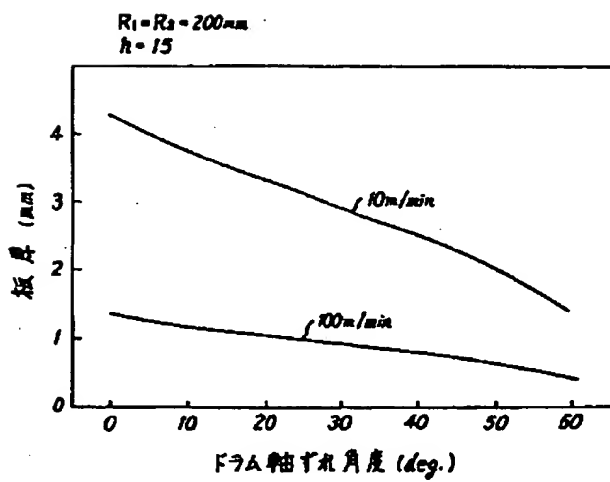
第2図



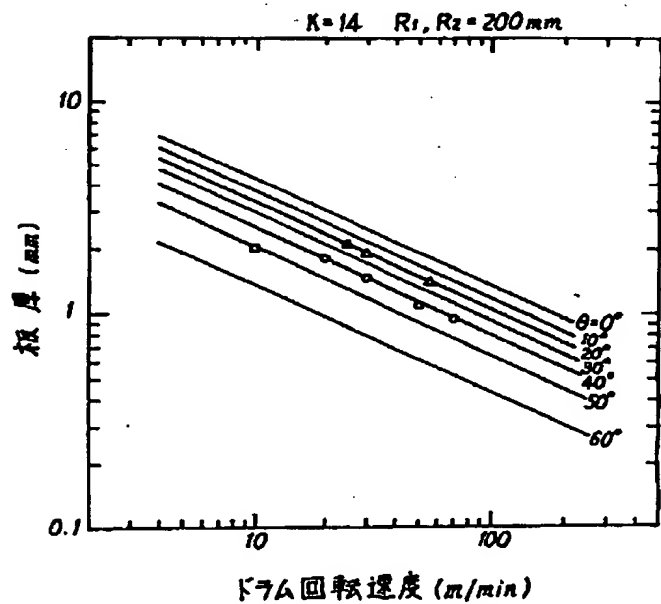
第3図



第4図



第5図



第 6 図

